



**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGONTROL SUHU  
PADA MESIN *DEHYDRATOR* ETANOL KAPASITAS 10  
LITER BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO***

**HARIYANTO  
NIM. 2014 54 053**

**DOSEN PEMBIMBING  
ROCHMAD WINARSO, ST., MT.  
RIANTO WIBOWO, ST., M.Eng.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGONTROL SUHU  
PADA MESIN *DEHYDRATOR* ETANOL KAPASITAS 10 LITER  
BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO***

**HARIYANTO**


**NIM. 2014 54 053**


Kudus, 21 Agustus 2017

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

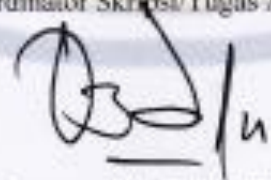
Pembimbing Pendamping,

  
Rochmad Winarso, ST., MT.  
NIDN. 0612037201

  
Rianto Wihowo, ST., M.Eng.  
NIDN. 060037301

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir

  
Qomaruddin, ST., MT.  
NIDN. 0626097102

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGONTROL SUHU  
PADA MESIN *DEHYDRATOR* ETANOL KAPASITAS 10 LITER  
BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO***

**HARIYANTO**

**NIM. 2014 54 053**

Kudus, 28 Agustus 2017

Menyetujui,

Ketua Penguji,



Qomaruddin, S.T., M.T.  
NIDN. 0626097102

Anggota Penguji I,



Hera Setiawan, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0611066901

Anggota Penguji II,



Rochmad Winarno, S.T., M.T.  
NIDN. 0612037201

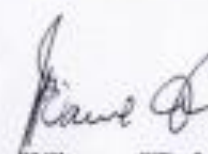
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Dahlan, ST., M.T.  
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik  
Mesin



Rianto Wibowo, ST., M.Eng.  
NIDN. 060037301

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hariyanto  
NIM : 2014 54 053  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 3 Agustus 1982  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Pada Mesin *Dehydrator* Etanol Kapasitas 10 Liter Berbasis Mikrokontroler *Arduino Uno*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan tugas akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari tugas akhir ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam tugas akhir dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 22 Agustus 2017

Yang memberi pernyataan,



Hariyanto  
NIM. 2014 54 053



# **RANCANG BANGUN ALAT PENGONTROL SUHU PADA MESIN *DEHYDRATOR* ETANOL KAPASITAS 10 LITER BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO***

Nama mahasiswa : Hariyanto  
NIM : 2014 54 053  
Pembimbing :

1. Rochmad Winarso, ST., MT.
2. Rianto Wibowo, ST., M.Eng.

## **ABSTRAK**

Pada masa sekarang ini ketersediaan bahan bakar fosil semakin berkurang, untuk itu perlu dikembangkan sumber daya alam yang dapat diperbarui untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif, salah satunya yaitu bioetanol. Bioetanol dapat menjadi bahan bakar bila mempunyai konsentrasi lebih dari 99% yang dikenal dengan nama *Fuel Grade Ethanol*. Proses pembuatan *Fuel Grade Ethanol* menggunakan metode pemisahan lanjut diantaranya adalah dengan metode distilasi *azeotrop*, *pervorasi* membran, dan *adsorpsi*. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat membuat alat pengontrol suhu pada mesin *Dehydrator* etanol kapasitas 10 liter berbasis mikrokontroler *Arduino Uno*. Pada penelitian ini, proses pengontrolan suhu pada mesin *Dehydrator* etanol dengan cara mengatur pengaktifan *heater* berdasarkan *setpoint* suhu yang dilakukan. Suhu mesin akan dibaca oleh sensor suhu LM35 dan ditampilkan pada LCD. Suhu pembacaan sensor LM35 akan dibandingkan dengan *setpoint*, jika suhu yang terukur kurang dari *setpoint* maka mikrokontroler akan memerintahkan *relay* untuk menghidupkan *heater*, demikian sebaliknya sehingga suhu pada mesin menjadi konstan.

Dari pengujian respon suhu yang telah dilakukan, sensor LM35 mengalami keterlambatan pembacaan suhu jika dibandingkan dengan pembacaan thermometer analog pada saat perubahan suhu yang cepat. Pengujian mesin dengan adanya alat pengontrol suhu, mesin mampu menghasilkan etanol dengan kadar 93 % dari bahan awal etanol kadar 80 %.

Kata kunci : *Arduino Uno, Dehydrator Etanol, Kontrol Suhu*

# ***DESIGN OF TEMPERATURE CONTROL EQUIPMENT ON ETHANOL DEHYDRATOR MACHINE 10 LITER CAPACITY BASED ON MICROCONTROLLER ARDUINO UNO***

*Student Name* : Hariyanto  
*Student Identity Number* : 2014 54 053  
*Supervisor* :

1. Rochmad Winarso, ST., MT.
2. Rianto Wibowo, ST., M.Eng.

## ***ABSTRACT***

*At this time the availability of fossil fuels is decreasing, therefore it is necessary to develop renewable natural resources to be used as alternative fuel, one of them is bioethanol. Bioethanol can be a fuel if it has a concentration of more than 99% known as Fuel Grade Ethanol. The process of making Fuel Grade Ethanol using advanced separation methods such as by method of azeotropic distillation, membrane pervaporation, and adsorption. The purpose of this research is to make temperature control device on 10 liter ethanol Dehydrator machine based on Arduino Uno microcontroller. In this study, the process of controlling the temperature of the ethanol Dehydrator machine by regulating the activation of the heater based on the temperature setpoint performed. The engine temperature will be read by the LM35 temperature sensor and displayed on the LCD. The reading temperature of the LM35 sensor will be compared with the setpoint, if the measured temperature is less than the setpoint then the microcontroller will order the relay to turn on the heater, and vice versa so that the temperature on the machine becomes constant.*

*From testing the temperature response that has been done, LM35 sensor experiencing delay in temperature reading when compared with analog thermometer readings at the time of rapid temperature change. Testing machine in the presence of temperature controller, the machine is able to produce ethanol with 93% content of ethanol starting material 80%.*

*Keywords: Arduino Uno, Ethanol Dehydrator, Temperature Control*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Sholallohu ‘Alaihi Wata’ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Pada Mesin *Dehydrator* Etanol Kapasitas 10 Liter Berbasis Mikrokontroler *Arduino Uno*”.

Penyusunan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana program studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.

Pelaksanaan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng., selaku Dosen pembimbing pendamping dan Ka. Progdil Teknik Mesin.
2. Rochmad Winarso, ST., MT., selaku Dosen pembimbing utama.
3. Moh Dahlan, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Seluruh dosen dan staf yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua yang selalu mendoakan yang terbaik kepada penulis.
6. Setiawan Harmoko, Abdul Ghofur, Budi Cahyo Wibowo selaku sahabat yang selalu mendukung dari awal pembuatan hingga akhir penyelesaian tugas akhir ini.
7. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan Tugas Akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 22 Agustus 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Etanol .....	5
2.2 Destilasi .....	6
2.3 Sistem Kontrol.....	11
2.4 Temperatur .....	14
2.5 Pemanas / <i>Heater</i> .....	16
2.6 <i>Arduino</i> .....	19
2.7 Sensor Suhu LM35 .....	23
2.8 LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) .....	25
2.9 <i>Keypad</i> .....	26
2.10 Bahasa Pemrograman .....	27
2.5 Judul Sub Bab ke-5 dar Bab 2 .....	23



### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Proses Perancangan Dan Pembuatan .....	33
3.2	Desain Alat .....	34
3.2.1	Literatur .....	34
3.2.2	Desain Prinsip Kerja Alat .....	35
3.2.3	Desain Tempat Alat .....	36
3.3.	Perancangan <i>Hardware</i> .....	37
3.3.1	Perencanaan <i>Heater</i> .....	37
3.3.2	Perencanaan <i>Controller</i> .....	38
3.3.3	Perancangan <i>Driver Relay</i> .....	39
3.3.4	Perencanaan <i>Contactora</i> .....	40
3.3.5	Perencanaan <i>LCD</i> .....	40
3.3.6	Perencanaan <i>Keypad</i> .....	41
3.3.6	Perencanaan Sensor Suhu .....	42
3.3.7	Perancangan Pompa Air .....	42
3.3.8	Perencanaan <i>Power Supply</i> .....	43
3.4.	Perancangan <i>Wiring</i> Rangkaian .....	43
3.5	Pembuatan Alat .....	44
3.6	Pembuatan Program .....	45
3.7	Pengujian Alat .....	50

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Penelitian .....	51
4.1.1	Sistem Peralatan Pengendali Suhu .....	51
4.1.2	Pengujian Kinerja Sensor Suhu .....	52
4.1.3	Pengujian Respon Suhu .....	53
4.1.4	Pengujian Kinerja Alat .....	54
4.1.5	Uji Coba Kinerja Mesin .....	56
4.2	Pembahasan .....	57
4.2.1	Kinerja Sensor Suhu .....	57
4.2.2	Respon Suhu .....	58
4.2.3	Kinerja Alat .....	59

4.2.4	Kinerja Mesin .....	60
-------	---------------------	----

## **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	61
5.2	Saran .....	61

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	62
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	64
-----------------------	----

## **BIODATA PENULIS**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Destilasi .....	7
Gambar 2.2	Destilasi sederhana .....	8
Gambar 2.3	Destilasi bertingkat .....	9
Gambar 2.4	Destilasi <i>Azeotrop</i> .....	9
Gambar 2.5	Destilasi uap .....	10
Gambar 2.6	Destilasi vakum .....	11
Gambar 2.7	Diagram blok sistem pengendalian Loop terbuka .....	13
Gambar 2.8	Diagram blok sistem kontrol tertutup .....	13
Gambar 2.9	Macam – macam <i>Heater</i> .....	17
Gambar 2.10	Papan <i>Arduino</i> .....	21
Gambar 2.11	Sensor suhu LM35.....	24
Gambar 2.12	Bentuk fisik dan rangkaian dasar <i>Keypad 4x4</i> .....	26
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian .....	33
Gambar 3.2	Mesin <i>Dehydrator</i> Etanol .....	34
Gambar 3.3	Skema Kerja Alat .....	35
Gambar 3.4	Desain Panel Box .....	36
Gambar 3.5	<i>Immersion Heater</i> .....	37
Gambar 3.6	<i>Arduino Uno</i> .....	39
Gambar 3.7	<i>Driver Relay</i> .....	39
Gambar 3.8	<i>Contactactor</i> arus bolak – balik .....	40
Gambar 3.9	LCD .....	41
Gambar 3.10	Keypad.....	41
Gambar 3.11	Sensor suhu LM35.....	42
Gambar 3.12	Pompa Air.....	42
Gambar 3.13	<i>Power Supply</i> .....	43
Gambar 3.14	Diagram <i>wiring</i> rangkaian .....	44

Gambar 3.15	Box Panel rangkaian.....	45
Gambar 3.16	Mesin <i>Dehydrator</i> etanol dengan pengontrol suhu .....	49
Gambar 4.1	Bagian – bagian mesin <i>Dehydrator</i> Etanol .....	51
Gambar 4.2	Grafik hubungan suhu pembacaan sensor dan tegangan keluaran sensor LM35.....	53
Gambar 4.3	Grafik suhu pembacaan thermometer analog dan sensor LM35.	54
Gambar 4.4	Grafik Kinerja Alat.....	55
Gambar 4.5	Pengukuran kadar etanol sebelum dan sesudah masuk mesin <i>Dehydrator</i> .....	56





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Sensor Temperatur .....	16
Tabel 4.1	Data rata-rata pengujian kinerja sensor suhu .....	52
Tabel 4.2	Data rata-rata pengujian suhu pembacaan <i>thermometer</i> analog dan pembacaan sensor LM35.....	54
Tabel 4.3	Data rata-rata kinerja alat.....	55



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
Q	Banyaknya Kalor	J	1
m	Massa	Kg	1
C	Kalor Jenis	J/Kg <sup>0</sup> C	1
$\Delta T$	Perubahan Suhu	<sup>0</sup> C	1
P	Daya	W	3
$\rho$	Massa Jenis	Kg/ m <sup>3</sup>	
V	Volume	m <sup>3</sup>	



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data pengujian sensor suhu .....	62
Lampiran 2	Data pembacaan suhu thermometer analog dan sensor LM35....	66
Lampiran 3	Data kinerja alat .....	68
Lampiran 4	Foto alat dan kegiatan.....	69

